ESCOBILLAS , COLECTORES Y ANILLOS ROZANTES

Ing. P. Thomasset

GLOSARIO

Escobilla o carbón; el material mas usado es el electro grafito dada su elevada vida útil. Se fabrican con mezclas de carbones de coke y alquitranes, calcinados, tamizados y suavizados. Estos son moldeados y cocidos en hornos de arco eléctrico, donde el carbón amorfo se transforma en grafito.

Politura, película o film; es una capa de polvo de oxido de cobre y grafito que absorbe agua y oxigeno de la atmósfera, formando un lubricante pelicular entre la escobilla y el colector.

Presión o compresión; esta dada por el resorte del portaescobilla y debe estar de acuerdo con la especificación del fabricante de la escobilla. Típicos son 18 kPa = 2,6 p.s.i. = 0,17 kg/cm^2.

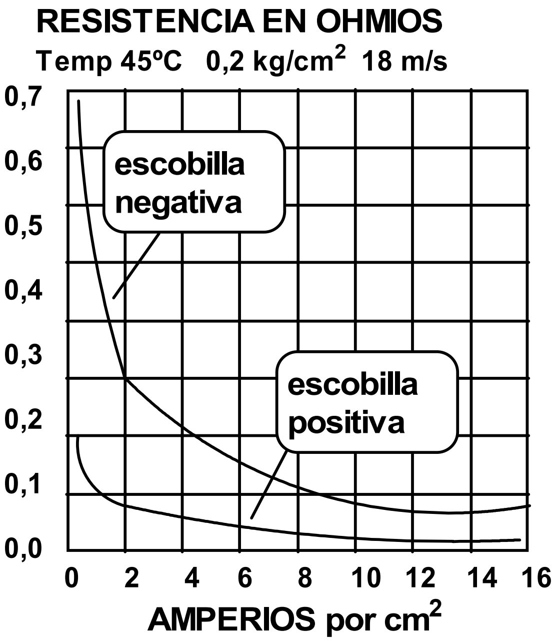
Vida Útil de la escobilla

La prolongación del desgaste de las escobillas implica un compromiso entre el desgaste de la escobilla y el desgaste del colector o los anillos rozantes en las maquinas de CC y CA. El desgaste de la escobilla es debido a la corriente eléctrica que por ella circula y debido al rozamiento mecánico con el anillo o el colector, dependiendo de la presión del resorte del porta escobilla, de la corriente de carga, la temperatura, el polvo ambiente y la humedad.

La vida de la escobilla es máxima cuando la densidad de corriente es del orden de 55 A/in^2 = 8,5 A/cm^2. Con cargas bajas la escobilla sufre elevado desgaste y corta vida útil. [1]

Contacto escobilla - colector

El pasaje de corriente entre la escobilla y el colector o el anillo rozante es mas bien una descarga por arco que un fenómeno de conducción eléctrica. La caída de tensión entre la escobilla y el colector es constante, independiente de la intensidad de corriente, del orden de 1 a 1,5 voltios. Ver como varia la resistencia con la carga en la figura para una escobilla típica. [3]



FACTORES QUE AFECTAN LA CONMUTACIÓN

Existe un gran numero de factores que afectan a las escobillas y el colector. A continuación se listan algunas de las condiciones adversas y sus soluciones conjuntamente con lo que indica la experiencia como causas posibles de los problemas.

La información suministrada en el presente escrito debe tomarse como una guía para el operario de mantenimiento al resolver los problemas con las escobillas y los colectores, y no debe considerarse como un análisis final o definitivo de los distintos problemas.

Movimiento excesivo de los carbones

El movimiento de los carbones es el resultado de una o varias de las siguientes condiciones;

(1) Variaciones en la superficie del colector debida a delgas y la mica mas altas o bajas, excentricidad, delgas sucias, politura no uniforme o cualquier otra condición que pueda interferir con la simetría de la operación o funcionamiento.

(2) Compresión de los resortes del porta-escobillas incorrecta, resorte recalentado, dedos de apriete estropeados o torcidos.

(3) Porta-escobillas mal posicionado, distorsionado, terminales del carbón flojo.

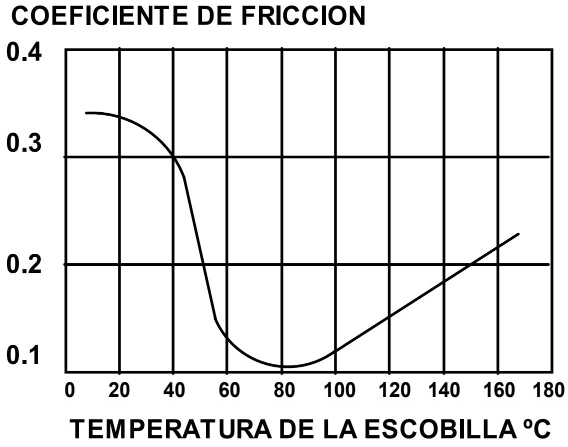
(4) Periodos prolongados sin ninguna o baja carga de corriente, operación prolongada a temperaturas elevadas.

El tipo de movimiento que resulta de alguno de los tres primeras condiciones, normalmente produce vibraciones de gran amplitud y baja frecuencia. El tipo de movimiento comúnmente conocido como “castañeteo” que resulta de funcionamientos prolongados con bajas cargas resulta en vibraciones de amplitudes pequeñas y altas frecuencias.

Ocasionalmente alguna condición de las tres primeras causas mencionadas resulta en vibraciones de alta frecuencia con funcionamientos en bajas cargas.

El movimiento causado por variaciones mecánicas pueden ser corregidos manteniendo las tolerancias y especificaciones del colector, porta-escobillas, carbones y resortes de compresión establecidos al comienzo del manual.

El castañeteo causado por funcionamiento en bajas cargas o temperaturas altas es difícil de manejar. Este castañeteo se debe a una politura dura o de elevada fricción y el resultado del glaseado o vidriado de las delgas del colector, que aparecen cuando los carbones trabajan a muy baja o muy alta temperatura, en consecuencia de bajas densidades de corriente en los carbones o de elevada temperatura ambiente. Este fenómeno se ve en la figura.



Es claro que la fricción del carbón aumenta rápidamente al reducirse la temperatura del mismo. La fricción también aumenta cuando la temperatura es incrementada pero tan rápidamente como al disminuir la misma.

La temperatura para mínima fricción en una maquina promedio resulta de una densidad de corriente promedio de 35 a 70 amperios por pulgada cuadrada en el carbón. En unidades métricas de 5 a 11 amperios por cm^2.

Es evidente que los carbones con densidades de corriente menores a 5 A/cm^2 trabajan en la zona de muy alta fricción. La operación con densidades mayores a 11 A/cm^2 esta en la zona de fricción elevada pero mas estable.

Esta característica de la fricción y la experiencia en el tema, determinan que el funcionamiento con bajas cargas (baja densidad de corriente) es la peor condición de operación, mucho peor que la operación con cargas altas o con alta temperatura en el carbón.

Actuando en base a esto, es deseable remover los carbones de una o mas pistas de la perisferia del conmutador para forzar que la densidad de corriente de los carbones restantes sea mayor.

Esta recomendación por supuesto, debe ser llevada a cabo luego de determinar que existe capacidad suficiente para funcionar en los picos de operación a que la maquina pueda ser sometida, recordando que es preferible operar los carbones en sobre carga por un rato que operarlos con baja cargo por largos periodos.

Sino es posible trabajar los carbones en el rango optimo de densidad de corriente, es a veces deseable quitar el glaseado o vidriado que se forma en las delgas del colector luego de largos periodos en baja carga usando una piedra de goma, la que removerá la politura pero no desgastara cobre de las delgas.

El castañeteo trabajando con altas temperaturas no es usual y es normalmente el resultado de condiciones casuales o temporales. Si no es posible enfriar la maquina en un rango mas razonable, el problema puede minimizarse quitando periódicamente la politura con una piedra de goma.

La selección del grado o la combinación de grados en los carbones con buenas acciones de limpieza, en cierto grado previene la formación de una politura de alta fricción. En las aplicaciones donde se trabaja en baja carga o temperaturas elevadas se requiere mayor mantenimiento que lo normal y la elección del grado de carbón frecuentemente se requiere un delicado equilibrio.

Rotura o Cascado de Carbones

El cascado de los carbones normalmente es el resultado de excesivo movimiento del carbón como se describió antes. También puede ser causado por extremadamente baja o alta presión en el resorte, una mica del colector alta, carbones que no calzan adecuadamente en el porta escobilla, golpes bruscos o vibraciones externas a la maquina.

Rayado o surcado de las delgas

Este problema es causado por la ruptura de zonas de la politura en la superficie del colector. Cuando se rompe el film, la corriente tiene tendencia a circular por la zona donde la politura esta dañado. Esto aun empeora la situación y finalmente el cobre de las barras del conmutador (delgas) comienzan a presentar surcos o rayones en toda la vuelta del colector.

Hay una variedad de distintas causas para este problema. Una es que una película fuerte aparece en la superficie del colector debido a condiciones atmosféricas. Esta película gruesa no es un buen conductor de la corriente entre el carbón y la delga, hasta que se hace necesario que se rompa la película. Esta ruptura ocurre en un punto, pero gradualmente se desarrolla en un rayado en todo el perímetro del colector.

El rayado e incluso el surcado de las delgas puede ser causado por partículas de cobre pegadas a la superficie del carbón. Estas partículas cortan la película y como el contacto cobre cobre es de baja resistencia, esa zona del colector lleva mas corriente que el resto agravando la situación.

Color y textura de la Politura

Un conmutador de cobre con una politura satisfactoria tiene una gama colores marrón claro o paja hasta marrón oscuro. Lo mas importante es que sea uniforme, que no tenga una textura vidriada o glaseada, tampoco extremadamente pulida o lustrado color cobre, ni un color cobre mate o pulido grueso. Cuando el color de la politura es oscuro, negro o gris, nos encontramos ante condiciones atmosféricas indeseables. [1]

(En esto el manual de Westinghouse se refiere a colectores de maquinas de corriente continua con colectores con delgas de cobre, no es el caso en generadores de corriente alterna donde el colector o anillos pueden ser de acero).

Atmósfera

A presión atmosférica normal, hasta 1000 metros y +/- 40 ºC de temperatura, la película o politura funciona adecuadamente. Pero en alturas mayores a 6000 metros donde la humedad es insuficiente, las propiedades lubricantes de la politura empeoran bruscamente, las pérdidas mecánicas en el contacto deslizante empeoran y la temperatura aumenta. [2]

Una contaminación baja del ambiente donde se encuentran las escobillas puede tener efectos nefastos para las escobillas. Por ejemplo 3 ppm de sulfuro en el aire es suficiente para causar una plitura dura no deseada.[1]

Referencias

[1] Maintenance Hints, Westinghouse Electric Corporation.

[2] A.V. Ivanov-Smolenski, Maquinas Eléctricas, Editorial MIR Moscú

[3] Dawes, Tratado de Electricidad, 1 Corriente Continua.